



## Deutsches Patent- und Markenamt

DEPATI

## Bibliographische Daten

Dokument DE000004225599A1 (Se

Kriterium	Feld	Inhalt
Titel	TI	[DE] Tragflügel für Windenergieanlage [EN] Air-foil wing for wind power installation - consists of extruded profile and one or two metal plates of Light construction for exploiting average or low wind speeds
Anmelder	PA	Kayser, Harald, Dr., 2000 Hamburg, DE
Erfinder	IN	Kayser, Harald, Dr., 2000 Hamburg, DE
Anmeldedatum	AD	03.08.1992
Anmeldenummer	AN	4225599
Anmeldeland	AC	DE
Veröffentlichungsdatum	PUB	17.02.1994
Prioritätsdaten	PRC	
	PRN	
	PRD	
IPC-Hauptklasse	ICM	F03D 1/06
IPC-Nebenklasse	ICS	
IPC-Doppelstrichklasse	ICA	
IPC-Indexklasse	ICI	
Abstract	AB	[ ] Die Analyse des mittleren jährlichen Energieangebotes zeigt, daß wirtschaftlicher ist, die Auslegung eines Windkraftwerkes auf mittlere kleinere Windgeschwindigkeiten auszulegen, da dann die gewinnbare Jahresenergiemenge steigt. Dies erfordert entsprechend große und sturmsichere Tragflächen in einer möglichst preiswerten Bauweise.\$A vorliegende Erfindung hat eine besonders wirtschaftliche Konstruktion Tragflächen für Windenergieanlagen zum Inhalt. Hiermit wird es möglich Windenergieanlagen herzustellen, die sich je nach Standort in 2 -3 Jahren amortisieren.\$A Die der Erfindung zugrundeliegende Idee geht von einem Metall- oder Kunststoffprofil aus, welches im wesentlichen die Nase des Tragflügels darstellt.\$A In der Zeichnung stellt 1 die Außenhaut des dar, während 2 und 3 Schlitz darstellen in die zur Herstellung des vollständigen Flügels ein Holmblech 6, die obere Tragflächenverkleidung und die untere Tragflächenverkleidung 5 eingeklebt sind.\$A Neben der extremen Wirtschaftlichkeit weist der in dieser Bauweise hergestellte Flügel den weiteren Vorteil auf, daß er dem idealen Tragflügel für eine Windenergieanlage weitgehend angenähert werden kann, da sowohl Profiltiefe als auch die Profildicke und die Verwindung den Anforderungen entsprechend eingestellt werden können.

[Zurück zur Trefferliste](#) | [Drucken](#) | [PDF-Anzeige](#) | [Schließen](#)

© DPMA 2001



BEST AVAILABLE COPY

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 42 25 599 A 1

51 Int. Cl.<sup>5</sup>:  
F 03 D 1/06

21 Aktenzeichen: P 42 25 599.6  
22 Anmeldetag: 3. 8. 92  
43 Offenlegungstag: 17. 2. 94

DE 42 25 599 A 1

71 Anmelder:  
Kayser, Harald, Dr., 2000 Hamburg, DE

72 Erfinder:  
gleich Anmelder

66 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	34 35 458 C2
DE	32 19 930 A1
US	41 50 920
EP	00 61 567 A2
SU	15 39 378
SU	13 25 186

54 Tragflügel für Windenergieanlage

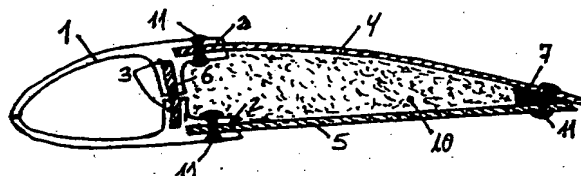
57 Die Analyse des mittleren jährlichen Energieangebotes zeigt, daß es wirtschaftlicher ist, die Auslegung eines Windkraftwerkes auf mittlere bis kleinere Windgeschwindigkeiten ausulegen, da dann die gewinnbare Jahresenergiemenge steigt. Dies erfordert entsprechend große und sturmsichere Tragflächen in einer möglichst preiswerten Bauweise.

Die vorliegende Erfindung hat eine besonders wirtschaftliche Konstruktion von Tragflächen für Windenergieanlagen zum Inhalt. Hiermit wird es möglich, Windenergieanlagen herzustellen, die sich je nach Standort in 2-3 Jahren amortisieren.

Die der Erfindung zugrundeliegende Idee geht von einem Metall- oder Kunststoffprofil aus, welches im wesentlichen die Nase des Tragflügels darstellt.

In der Zeichnung stellt 1 die Außenhaut des Profils dar, während 2 und 3 Schlitzstellen darstellen in die zur Herstellung des vollständigen Flügels ein Holmblech 6, die obere Tragflächenverkleidung 4 und die untere Tragflächenverkleidung 5 eingeklebt sind.

Neben der extremen Wirtschaftlichkeit weist der in dieser Bauweise hergestellte Flügel den weiteren Vorteil auf, daß er dem idealen Tragflügel für eine Windenergieanlage weitgehend angenähert werden kann, da sowohl die Profiltiefe als auch die Profildicke und die Verwindung den Anforderungen entsprechend eingestellt werden können.



DE 42 25 599 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Tragflügel von Windenergieanlagen sind gewissermaßen die Kollektoren dieser regenerierbaren Energie.

Die gewinnbare Energie ist ähnlich wie bei der Sonnenenergie der "Erntefläche" proportional.

Eine Fläche von 1 m<sup>2</sup> kann durchschnittlich in einem Jahr an einem günstig gelegenen Standort etwa in Holland oder Dänemark 350 kWh "ernten".

Obwohl die Erntefläche mit der 2. Potenz des von den Tragflächen überstrichenen Durchmessers zunimmt, kommt gerade bei großen Durchmessern aufgrund der zunehmenden Festigkeitsanforderungen einer wirtschaftlichen Bauweise der Tragflächen die größte Bedeutung zu.

Die Analyse des mittleren jährlichen Energieangebotes zeigt, daß es wirtschaftlicher ist, die Auslegung eines Windkraftwerkes auf mittlere bis kleinere Windgeschwindigkeiten auszulegen, da dann die gewinnbare Jahresenergiemenge steigt. Dies erfordert entsprechend große und sturmsichere Tragflächen in einer möglichst preiswerten Bauweise.

Die vorliegende Erfindung hat eine besonders wirtschaftliche Konstruktion von Tragflächen für Windenergieanlagen zum Inhalt. Hiermit wird es möglich, Windenergieanlagen herzustellen, die sich je nach Standort in 2—3 Jahren amortisieren.

Die allgemein gültigen und bekannten Anforderungen an einen "idealen" Tragflügel für eine Windenergieanlage sind:

1. die Tragflügel müssen proportional zum Radius verwunden sein, entsprechend des sich ändernden Anströmwinkels als Verhältnis von örtlicher Umfangsgeschwindigkeit und konstanter Windgeschwindigkeit.
2. die Profiltiefe (Breite der Tragfläche) muß zur Nabe hin zunehmen bzw. zu den Flügelspitzen hin abnehmen um den Wind gleichmäßig stark abzubremesen.
3. die Profildicke hängt von der Profiltiefe ab, d. h. die Tragfläche ist an der Nabe "dick", an der Flügelspitze "dünn".

Allgemein bekannt ist, daß der aerodynamisch ideale Flügel wirtschaftlich nicht herstellbar ist; reale Flügel sind immer ein Kompromiß aus den zahlreichen miteinander konkurrierenden Optimierungskriterien.

Auf die vielen unterschiedlichen Herstellungsverfahren soll hier nicht eingegangen werden.

Die der Erfindung zugrundeliegende Idee geht von einem Metall- oder Kunststoffprofil gemäß Fig. 1 aus, welches im wesentlichen die Nase des Tragflügels darstellt.

Derartige Profile lassen sich wirtschaftlich durch Strangpressen von Metallen oder durch Extrudieren von Kunststoffen — auch faserverstärkten — herstellen.

Die Fig. 1 zeigt den vorderen Teil eines Tragflächenprofils — in diesem Fall als stranggepreßtes Aluminiumprofil — mit einigen besonders wirtschaftlich herstellbaren zusätzlichen Strukturelementen.

1 stellt die Außenhaut des Profils dar, während 2 und 3 Schlitzstellen darstellen in die zur Herstellung des vollständigen Flügels entsprechende Aluminiumbleche oder Kunststoffplatten (GFK oder CFK) eingeklebt oder eingewoben werden können.

Fig. 2 zeigt in den Schlitzstellen 3 ein Holmblech 6 und in

den Schlitzstellen 2 die obere Tragflächenverkleidung 4 und die untere Tragflächenverkleidung 5. Die Bleche oder Kunststoffplatten 4 und 5 können auf der Flügelhinterkante unmittelbar durch Kleben, Nieten oder Schrauben oder aber wie hier dargestellt, mit einem weiteren Profil 7 durch Nieten 11 verbunden werden. Zusätzlich zum Nieten kann natürlich immer auch noch geklebt werden. In Fortführung dieses Gedankens kann auch Teil 4 und 5 aus nur einem gekanteten Stück Blech bestehen; das Profil 7 ist dann nicht erforderlich.

Fig. 3 zeigt dieses Profil 7 nochmals in einer anderen Ausbildungsform, wobei die Schlitzstellen hier ausgebildet sind, wie in Fig. 1.

Eine abgewandelte Form dieser Schlitzstellen ist in Fig. 4 dargestellt; das Blech schließt hierbei aerodynamisch günstiger an das Profil an. Beide Arten lassen sich beliebig kombinieren. Zusätzlich zum Kleben läßt sich natürlich auch bei entsprechend gestalteten und dimensionierten Schlitzstellen die Verbindung durch Nieten 11 oder Schrauben herstellen.

Das Profil nach Fig. 1 läßt sich erfindungsgemäß aber noch wesentlich weitreichender einsetzen und ermöglicht es, den oben erwähnten Idealflügel technisch auf wirtschaftliche Weise herzustellen.

Hierzu ist in Fig. 5 dargestellt, wie verschiedene Profiltiefen T bei sich entsprechend verringernder Profildicke D hergestellt werden können; das Holmblech 6 wird entsprechend der Profildicke stetig schmaler, Fig. 6.

Nach dem Verkleben bzw. Verschrauben der Rippe 6 mit dem Profil 1 in den Schlitzstellen 3 entsteht ein steifer Hohlkörper mit einem hohen Widerstandsmoment; dadurch ist die Verwindungsfestigkeit dieses nach dem Fügen entstehenden Integralholmes hoch.

Am Beispiel des Tragflügelprofils Gö 624 soll stellvertretend für die zahlreichen möglichen Profile an drei verschiedenen Radien eines Windradflügels dargestellt werden, wie sich das Strangprofil einsetzen läßt:

Da die Profildicke D z. B. proportional von der Profiltiefe T abhängt, muß auch das Nasenprofil gemäß Fig. 1 seine Dicke verändern. Das ist bekanntermaßen nicht durch Strangpressen unmittelbar herstellbar. Aus diesem Grunde muß das Profil der Breite des Holmbleches 6, das ja in den Schlitzstellen 3 gemäß Fig. 1 befestigt ist, entsprechen; Fig. 2 und Fig. 6.

Damit sich das Profil gemäß Fig. 1 so verformen läßt, daß es dem Querschnitt des Tragflügelprofils Gö 624 in jedem Bereich des Flügels entspricht, müssen in Längsrichtung des Strang- oder Extrusionsprofils gemäß Fig. 1 schwächere Bereiche 8 und 9 eingebracht werden, um die sich das Profil definiert mit dem erforderlichen Radius R biegen läßt. Das Holmblech gemäß Fig. 6 weist den selben Radius auf, damit es sich bei der Verformung des Nasenprofils gemäß Fig. 7 problemlos in die Schlitzstellen 3 gemäß Fig. 1 einfügen läßt, Fig. 2.

Im Falle eines Aluminiumprofils wird die Verformung plastisch erfolgen, während im Fall von extrudierten Kunststoffprofilen die Verformung elastisch erfolgen wird.

Erfindungsgemäß läßt sich sowohl die plastische als auch die elastische Verformung des Nasenprofils verwenden.

In Fig. 7 sind die Querschnitte eines Tragflügels von 2 m Radius bei den Radien 1, 1,5 und 2 m mit dem Profil Gö 624 gemäß der berechneten Werte dargestellt.

Der größte Vorteil dieser Tragflächenkonstruktion liegt aber auch noch darin, daß die erforderliche Verwindung des Profils nahezu ohne weiteren Aufwand realisiert werden kann, indem vor dem Kleben bzw.

Nieten das noch nicht geschlossene und noch nicht ausgeschäumte Profil tordiert wird, Fig. 8.

Da ein offenes Profil ein sehr geringes Widerstandsmoment aufweist, bedeutet dies im vorliegenden Fall, daß sich die gewünschte Verwindung technisch mit einfachen Mitteln herstellen läßt und das Profil nach dem Nieten bzw. nach dem Aushärten des Klebers und des Schaumstoffes 10 gemäß Fig. 8 extrem verwindungssteif ist.

Dieser so hergestellte Tragflügel benötigt keinerlei Rippen; trotzdem ist es sinnvoll, an beiden Enden u. a. zum Schutz der im Hinblick auf die anzuwendende Leichtbauweise verwendeten dünnen Bleche, eine Abschlußrippe zu verwenden.

Im Bereich der Nabe des Windrades kann die dortige Rippe entfallen, da ihre Funktion von dem Verbindungsstück zur Nabe zweckmäßigerweise gleich mit übernommen werden kann, Fig. 9. Fig. 9 läßt deutlich erkennen, daß ein weiterer großer Vorteil dieser Konstruktion darin besteht, daß keinerlei Holme in den Tragflügeln erforderlich sind, da der Kraftfluß gleichmäßig in die Deckbleche 4 und 5 eingeleitet wird. Der Schaum 10 sorgt für die ausreichende punktförmige Belastbarkeit der Bleche 4 und 5.

In der einfachsten Form der Ausführung eines solchen Tragflügels kann sogar auf das Profil gemäß Fig. 1 verzichtet werden, wenn gemäß Fig. 10 die bisher beschriebenen Teile 1, 4 und 5 zu nur noch einem entsprechend verformten Blechstück 12 zusammengefaßt werden.

#### Patentansprüche

1. Tragflügel für Windenergieanlage gemäß Fig. 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Flügel in Leichtbauweise unter Verwendung eines stranggepreßten oder extrudierten Profils gemäß Fig. 1 und einem oder zwei Blechen in einfachster Weise hergestellt werden kann, wobei die Flügeltiefe, die Flügeldicke und die Verwindung des Flügels in Abhängigkeit des Radius kontinuierlich verändert werden kann.
2. Tragflügel für Windenergieanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das die Erfindung wesentlich prägende stranggepreßte oder extrudierte Profil gemäß Fig. 1 eine oder mehrere in Längsrichtung verlaufende dünnere Bereiche (8) und (9) der Wandstärke aufweist, damit die Flügeldicke durch elastisches oder plastisches Biegen um diese Bereiche verändert werden kann.
3. Tragflügel für Windenergieanlage nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das die Erfindung wesentlich prägende stranggepreßte oder extrudierte Profil gemäß Fig. 1 eine oder mehrere in Längsrichtung verlaufende Schlitze (2) und (3) enthält, in die entsprechende Bleche oder Platten (4, 5 und 6) eingeklebt oder eingennietet werden können.
4. Tragflügel für Windenergieanlage gemäß Anspruch 1, 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß eine oder mehrere in Längsrichtung des Tragflügels verlaufende Versteifungsbleche (6) in der Funktion eines Holmes in die entsprechenden ebenfalls in Längsrichtung verlaufende Schlitze (3) im Profil gemäß Anspruch 3 eingeklebt oder eingennietet werden können.
5. Tragflügel für Windenergieanlage gemäß Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das oder die

Bleche, die gemäß Fig. 2 in den Schlitzen (3) eingeklebt werden können, keilförmig ihre Breite verändern können, um eine Dickenänderung des Tragflügels zu realisieren.

6. Tragflügel für Windenergieanlage gemäß Anspruch 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Bleche (4) und (5) gemäß Fig. 2, die in die Schlitze (2) gemäß Fig. 1 eingeklebt oder eingennietet werden, ihre Breite verändern können, um eine Tiefenänderung des Tragflügels zu erreichen.

7. Tragflügel für Windenergieanlage gemäß Anspruch 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Anstellwinkel der Tragfläche durch Verwinden des noch offenen Profils gemäß Fig. 1 und der darin eingesteckten Bleche (4, 5, und 6) vor dem Verkleben oder Vernieten problemlos tordiert werden kann; diese Torsion erfordert durch die Offenheit des Profils geringe Verformungskräfte. Nach Erreichen des gewünschten Torsionsgrades wird das Profil verklebt oder vernietet, um es in diesem Zustand zu fixieren.

8. Tragflügel für Windenergieanlage gemäß Anspruch 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Flügel Rippen enthalten kann vorzugsweise aber nur an den beiden Enden.

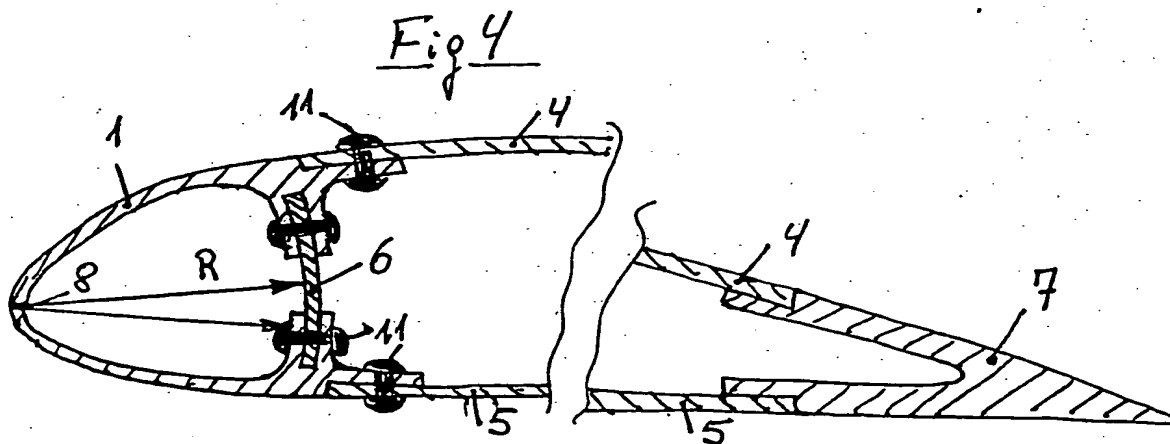
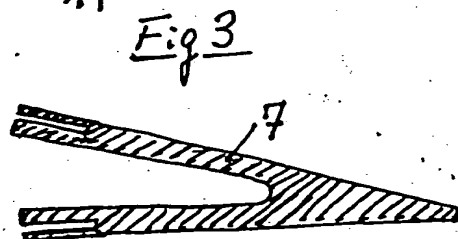
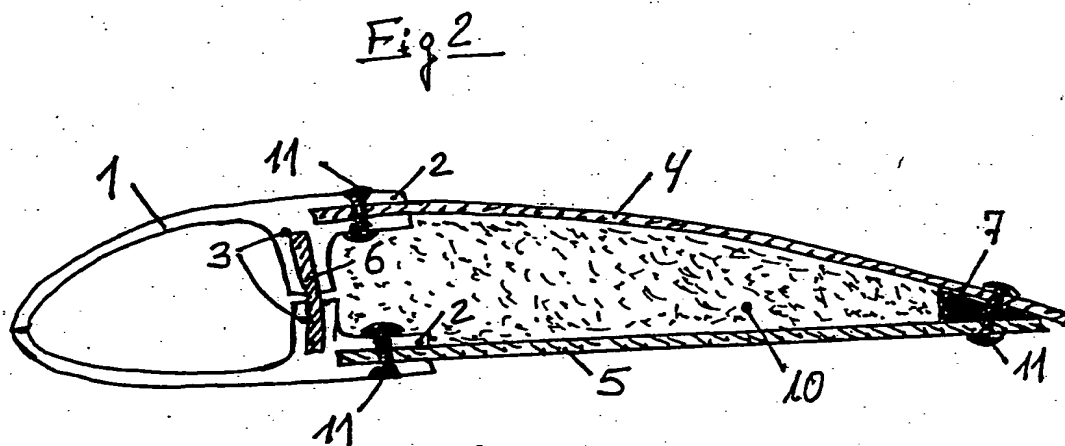
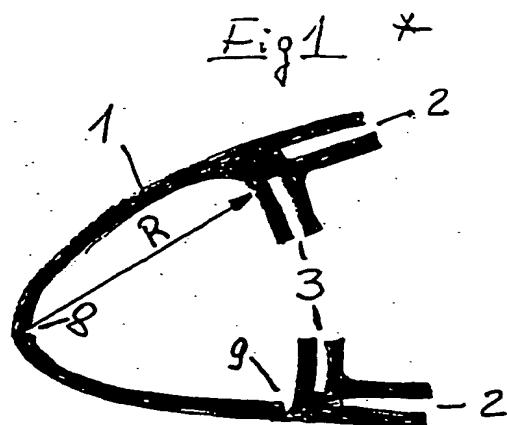
9. Tragflügel für Windenergieanlage gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Flügel mittels eines die Funktion einer Rippe übernehmenden Teiles mit der Nabe gemäß Fig. 9 verbunden ist.

10. Tragflügel für Windenergieanlage gemäß Anspruch 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Hohlraum des Flügels ausgeschäumt ist.

11. Tragflügel für Windenergieanlage gemäß Anspruch 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Tragflügel keine Holme im herkömmlichen Sinn enthält.

12. Tragflügel für Windenergieanlage gemäß Anspruch 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß der Tragflügel im einfachsten Fall aus einem einzigen entsprechend verformten Blech (12) bestehen kann, Fig. 10.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



BEST AVAILABLE COPY

Fig 5

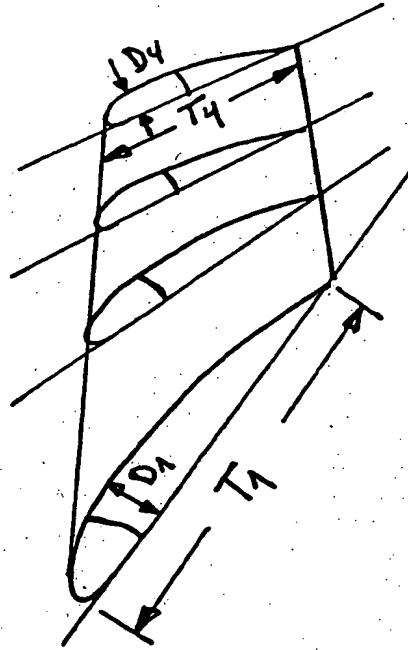


Fig 6

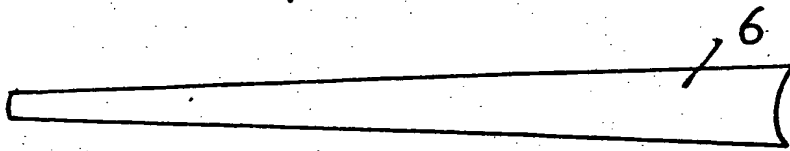
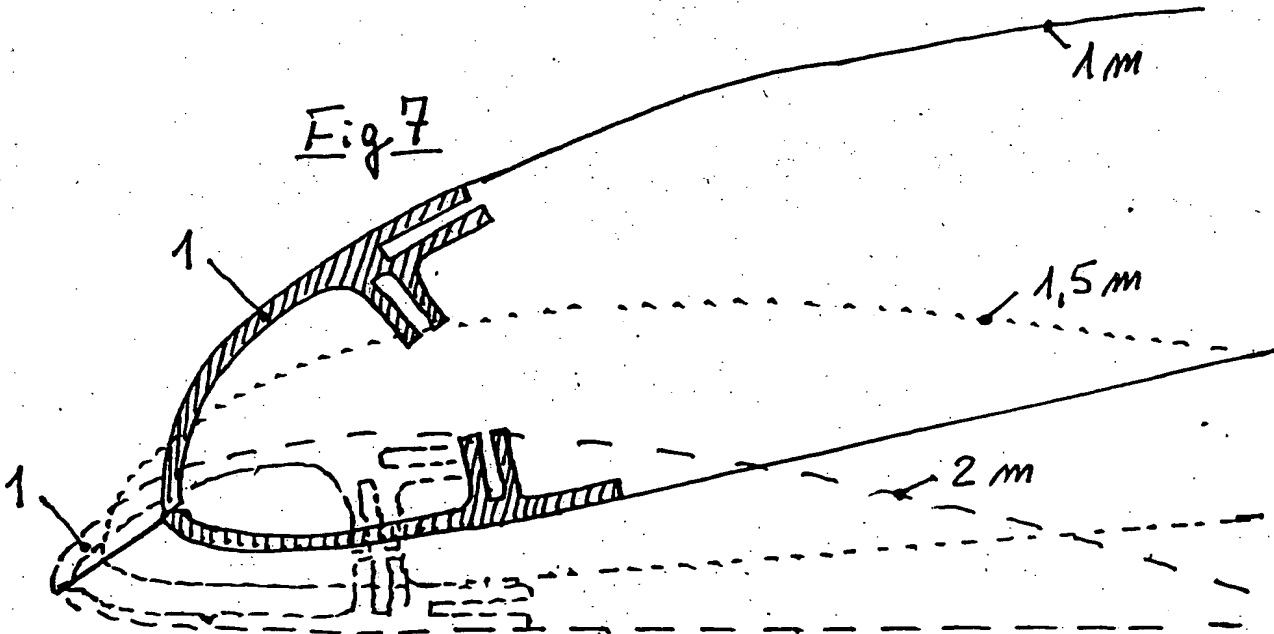


Fig 7



BEST AVAILABLE COPY

FC 115/CC F

Fig 8

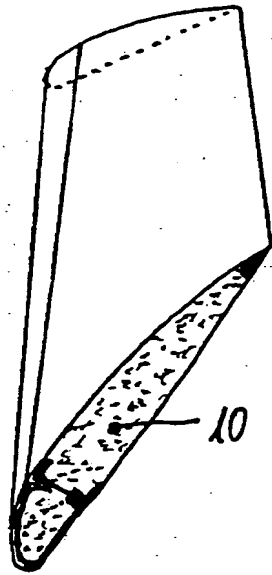


Fig 9

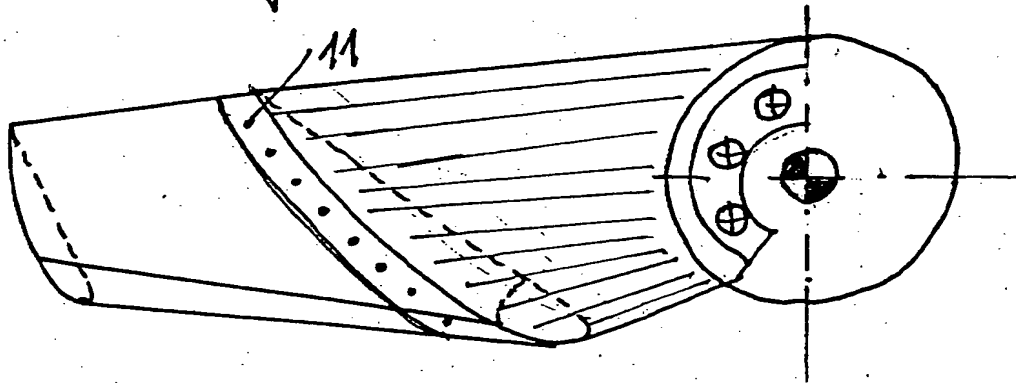
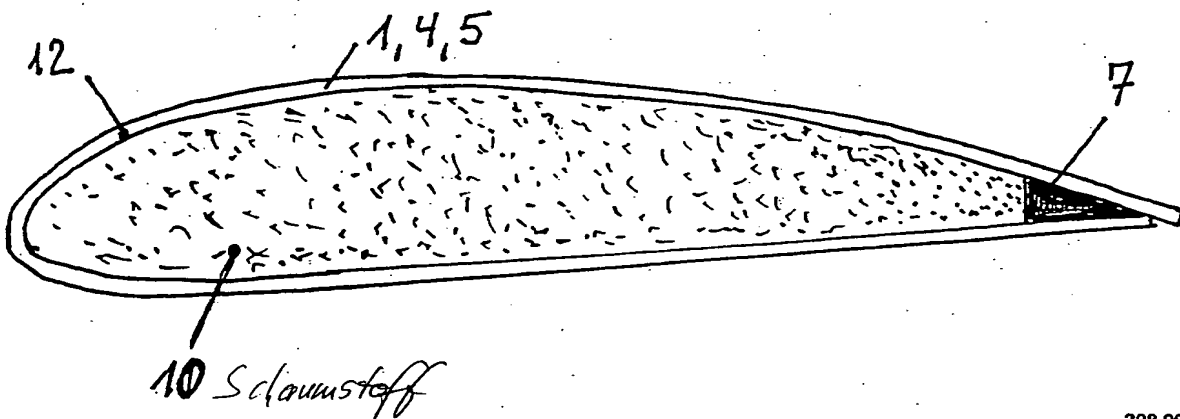


Fig 10



BEST AVAILABLE COPY